

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-174701

(43)Date of publication of application : 29.06.2001

(51)Int.Cl.

G02B 13/04

G02B 13/18

(21)Application number : 11-356209

(71)Applicant : TOCHIGI NIKON CORP
NIKON CORP

(22)Date of filing :

15.12.1999

(72)Inventor : FUKUDA MITSURU

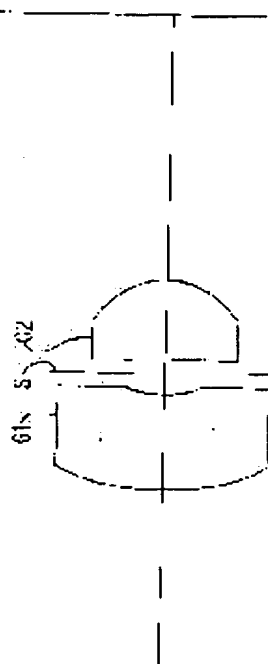
(54) WIDE ANGLE PHOTOGRAPHIC LENS SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a photographic lens system which has a proper back-focal distance and has less distortion and is comprised of two lenses in two groups.

SOLUTION: The lens system comprises a front group G1 consisting of one lens which has negative refracting power and has at least one aspherical surface and a rear group G2 consisting of one lens which has a positive refracting power and has at least one aspherical surface. The lens system is provided with an aperture stop S between the front group G1 and the rear group G2 and satisfies conditions $0.7 < f/B_f < 0.9$, $1.5 < |f_1/f_2| < 2.0$, $1.0 < |f_1/f| < 2.0$, and $0.6 < f_2/f < 0.9$

wherein f , B_f , f_1 , and f_2 are the focal length of the entire wide angle photographic lens system, the back focal distance of the entire wide angle photographic lens system, the focal length of the front group G1, and the focal length of the rear group G2 respectively.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other

than the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-174701

(P2001-174701A)

(43)公開日 平成13年6月29日(2001.6.29)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

データ(参考)

G 0 2 B 13/04
13/18

G 0 2 B 13/04
13/18

D 2 H 0 8 7

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平11-356209

(22)出願日 平成11年12月15日(1999. 12. 15)

(71)出願人 592171153

株式会社栃木ニコン

栃木県大田原市実取770番地

(71)出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 福田 充

栃木県大田原市実取770番地 株式会社栃
木ニコン内

(74)代理人 100077919

弁理士 井上 義雄

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 広角撮影レンズ系

(57)【要約】

【課題】適度な長さのバックフォーカスを有し、広い画角を持つ、歪曲収差の小さい2群2枚構成の撮影レンズの提供を目的とする。

【解決手段】 物体側より順に、負屈折力を有し、少なくとも1面の非球面を有する1枚のレンズからなる前群G1と、正屈折力を有し、少なくとも1面の非球面を有する1枚のレンズからなる後群G2とからなり、開口絞りSを前群G1と後群G2との間に備え、以下の条件を満足する。

$$0.7 < f / Bf < 0.9$$

$$1.5 < |f1 / f2| < 2.0$$

$$1.0 < |f1 / f| < 2.0$$

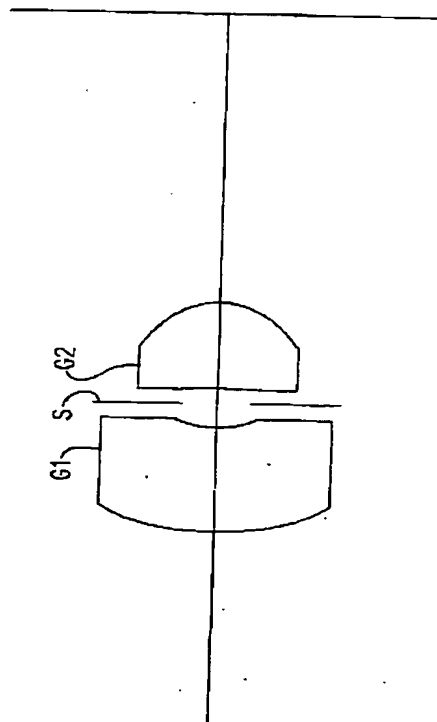
$$0.6 < f2 / f < 0.9$$

ただし、 f : 前記広角撮影レンズ全系の焦点距離

Bf : 前記広角撮影レンズ全系のバックフォーカス

$f1$: 前記前群G1の焦点距離

$f2$: 前記後群G2の焦点距離



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体側より順に、負屈折力を有し、少なくとも 1 面の非球面を有する 1 枚のレンズからなる前群と、正屈折力を有し、少なくとも 1 面の非球面を有する 1 枚のレンズからなる後群とからなり、開口絞りを前記前群と前記後群との間に備え、以下の条件を満足することを特徴とする広角撮影レンズ系。

$$0.7 < f/Bf < 0.9$$

$$1.5 < |f_1/f_2| < 2.0$$

$$1.0 < |f_1/f| < 2.0$$

$$0.6 < f_2/f < 0.9$$

ただし、 f ：前記広角撮影レンズ全系の焦点距離

Bf ：前記広角撮影レンズ全系のバックフォーカス

f_1 ：前記前群の焦点距離

f_2 ：前記後群の焦点距離

【請求項 2】 負屈折力を有する前記前群は物体側に凸面を向けたメニスカス形状であり、以下の条件を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の撮影レンズ。

$$2.5 < r_1/r_2 < 5.0$$

ただし、 r_1 ：前記前群のレンズの物体側近軸曲率半径

r_2 ：前記前群のレンズの像側近軸曲率半径

【請求項 3】 負屈折力を有する前記前群と正屈折力を有する前記後群とは、両面共に非球面形状となっていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の広角撮影レンズ系。

【請求項 4】 負屈折力を有する前記前群の物体側の非球面は、光軸中心部分から周辺部分に向かって曲率がきつくなる形状を有し、正屈折力を有する前記後群の像側の非球面は、光軸中心部分から周辺部分に向かって曲率が緩くなる形状を有していることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の広角撮影レンズ系。

【請求項 5】 負屈折力を有する前記前群と正屈折力を有する前記後群は、以下の条件を満足することを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載の広角撮影レンズ系。

$$65.0 < \nu d_2$$

$$30.0 < \nu d_2 - \nu d_1$$

ただし、 νd_1 ：前群のレンズのアッベ数

νd_2 ：後群のレンズのアッベ数

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は撮影レンズ、特にテレビ電話やパソコンへの画像入力装置、デジタルカメラ、監視用 CCD カメラ、検査装置等に好適な画角の広い撮影レンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、デジタルカメラや監視カメラ等には、画角の広いレンズが求められている。また、固体撮像素子を使ったカメラには、カバー硝子や分光素子等が配置されることが多いので、画角の広いレンズには

焦点距離よりも長いバックフォーカスが求められている。さらに、コストダウンとレンズ系の小型化も求められている。このような要求に鑑みて、例えば、特開平 9-297264 号公報、特開平 9-222555 号公報、特開平 9-222556 号公報、特開平 9-33802 号公報、特開平 8-5908 号公報、特開平 8-220428 号公報、特開平 8-220429 号公報、特開平 7-72382 号公報、特開平 7-120671 号公報等にレトロフォーカス型の小型レンズが開示されている。

【0003】しかしながら、上記各公報に開示された従来例は、レンズ構成枚数が多く小型化を達成しているとは言えなかった。そこで、さらに以下の公報には 2 群 2 枚構成のレンズが開示されている。例えば、特許公報第 2582446 号、特開平 6-67089 号公報、特開平 6-67091 号公報、特開平 7-168092 号公報、特開平 8-110465 号公報、特開平 9-159912 号公報、特開平 9-304695 号公報、特開平 10-104511 号公報等である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、以上のような従来例は、画角が十分に広いとはいえず、歪曲収差が過大であった。例えば特許公報第 2582446 号に開示されたレンズ系は、画角は十分に広いが、暗い光学系であり、レンズ付きフィルム用なので像面湾曲が大きく CCD カメラなどへの応用は出来なかった。特開平 6-67089 号公報に開示されたレンズ系は、画角が狭く、樹脂レンズを使用しているために、環境の温度変化によりレンズ形状が変化してしまい、結像性能への影響があった。特開平 6-67091 号公報や特開平 9-159912 号公報では、明るく画角の広い光学系が開示されているが、歪曲収差が大きかった。また、樹脂レンズを使用しているために環境の温度変化によりレンズ形状が変化してしまい、結像性能への影響があった。特開平 7-168092 号公報や特開平 9-304695 号公報に開示されたレンズ系は、画角の割に歪曲収差が大きかった。また、第 1 面が物体側に凹面を向けた形状なので、画角の広い光線は入射光線角度が大きく、より大きい角度で光線が曲げられてしまう。この結果、結像性能を向上することが困難になってしまっていた。

【0005】また、特開平 8-110465 号公報のレンズ系は、画角に比較して歪曲収差が大きく、十分な長さのバックフォーカスの確保も出来ていなかった。特開平 10-104511 号公報のレンズ系は、画角の割に歪曲収差が大きく、色収差も大きかった。

【0006】本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、適度な長さのバックフォーカスを有し、広い画角を持つ、歪曲収差の小さい 2 群 2 枚構成の撮影レンズを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明は、物体側より順に、負屈折力を有し、少なくとも 1 面の非球面を有する 1 枚のレンズからなる前群と、正屈折力を有し、少なくとも 1 面の非球面を有する

1枚のレンズからなる後群からなり、開口絞りを前群と後群との間に備え、以下の条件を満足することを特徴とする広角撮影レンズ系を提供する。

$$(1) \quad 0.7 < f/Bf < 0.9$$

$$(2) \quad 1.5 < |f1/f2| < 2.0$$

$$(3) \quad 1.0 < |f1/f| < 2.0$$

$$(4) \quad 0.6 < f2/f < 0.9$$

ただし、 f ：広角撮影レンズ全系の焦点距離

Bf ：広角撮影レンズ全系のバックフォーカス

$f1$ ：前群の焦点距離

$f2$ ：後群の焦点距離をそれぞれ表している。

【0008】焦点距離よりも長いバックフォーカスを得るにはレトロフォーカスタイプと言われる構成が一般的に採用されている。しかしながら、この構成では、画角が広がるのに比例してレンズ長が長くなったり、負の前群の屈折力が強くなるので、ここで発生する構型の歪曲収差やコマフレアが大きくなってしまいうという欠点があった。そこで、本発明においては、焦点距離よりも長いバックフォーカスを得るために負屈折力を有する前群と正屈折力を有する後群からなるレトロフォーカス型の構成とし、前群と後群の間に開口絞りを配している。そして、上記条件式により前群と後群との屈折力バランスを最適化し、諸収差の発生を最小限にした。

【0009】条件式(1)は、レンズ全系におけるバックフォーカスの適切な割合を規定している。条件式

(1)の下限を下回ると、レンズ系の焦点距離に対するバックフォーカスが必要以上に長くなり、小型化に反してしまう。逆に、条件式(1)の上限を上回ると、レンズ系の焦点距離に対してバックフォーカスが短くなるので、レンズ系の像側に硝子ブロックや光学素子等を配置することが出来なくなってしまう。

【0010】条件式(2)は、前群と後群の焦点距離の比を規定している。条件式(2)を外れると、ペッツヴァール和が正または負に大きくなり、像面湾曲の補正が困難になってしまう。

【0011】条件式(3)は、レンズ全系に対する前群の焦点距離の比を規定している。条件式(3)の下限を下回ると、全系の焦点距離に対する前群の屈折力が強くなるので、そこで発生した諸収差を補正することが困難になってしまう。逆に、条件式(3)の上限を上回ると、バックフォーカスの確保と広画角化が困難になり、さらに有効径や全長等のレンズ系の大型化を招いてしまう。

【0012】条件式(4)は、レンズ全系に対する後群の焦点距離の比を規定している。条件式(4)の下限を下回ると、後群の屈折力が強すぎて諸収差の補正が困難になってしまう。逆に、条件式(4)の上限を上回ると全長や有効径等の大型化を招いてしまう。

【0013】また、本発明では、負屈折力を有する前群は、物体側に凸面に向けたメニスカス形状であり、以下

の条件を満足することが好ましい。

$$(5) \quad 2.5 < r1/r2 < 5.0$$

ただし、 $r1$ ：前群レンズの物体側近軸曲率半径

$r2$ ：前群レンズの像側近軸曲率半径である。

【0014】条件式(5)は、負屈折力を有する前群の物体側近軸曲率半径と像側近軸曲率半径の比によって前群のレンズ形状を規定している。前群の屈折力が条件式(2)、(3)を満足している状態で、条件式(5)の下限を下回ると $r2$ の曲率がきつくなるため、球面収差やコマ収差の補正が困難になってしまう。逆に、条件式(5)の上限を上回ると、 $r1$ の曲率は緩くなる方向になるため、歪曲収差の補正が困難になってしまうので好ましくない。

【0015】さらに、本発明では、以下の条件を満足することが好ましい。

$$(6) \quad 0.2 < D1/|f1| < 0.5$$

ただし、 $D1$ ：前群の中心厚である。

【0016】条件式(6)は、条件式(5)に関し、負屈折力を有する前群の中心厚と前群の焦点距離との比によって、前群の形状を規定している。条件式(6)の下限を下回ると、歪曲収差と像面湾曲の補正が困難になり、レンズを加工する際の縁厚が足りなくなってしまう。逆に、条件式(6)の上限を上回ると、レンズ長に加えて、有効径も大きくなるので、レンズ系の大型化になってしまうので好ましくない。

【0017】また、本発明では、負屈折力を有する前群と正屈折力を有する後群は、両面共に非球面形状となっていることが好ましい。

【0018】少なくとも1枚の負屈折力を持つレンズと、少なくとも1枚の正屈折力を持つレンズでレトロフォーカス型の広角レンズを作ることが出来る。そして、非球面形状を採用することにより、残存収差を補正する自由度としているので、この最低レンズ枚数によりレンズ系の小型化を達成している。ここで、有効径の小さなレンズに極端な形状の非球面を適用することは困難である。そこで、前群と後群とのどちらの面も非球面化することにより残存収差を少なくしている。

【0019】また、本発明では、負屈折力を有する前群の物体側の非球面は光軸中心部分から周辺部分に向かって曲率がきつくなり、正屈折力を有する後群の像側非球面は、光軸中心部分から周辺部分に向かって曲率が緩くなる非球面形状となっていることが好ましい。これは、広い画角に対する歪曲収差を補正するための非球面形状である。この構成により、 70° 以上の画角を有しつつ歪曲収差を1%程度に押さえることが可能になる。また、このような非球面形状とすることによって、倍率色収差の補正にも効果がある。

【0020】また、本発明では、負屈折力を有する前群と正屈折力を有する後群は、以下の条件を満足することが好ましい。

(7) 65. $0 < \nu d 2$ (8) 30. $0 < \nu d 2 - \nu d 1$

ただし、 $\nu d 1$: 前群のレンズのアップベ数
 $\nu d 2$: 後群のレンズのアップベ数である。

【0021】軸上色収差は、レンズ面を非球面化することでは除去することが出来ない。従って、硝材の選択が必要になる。上記条件式(7)(8)は、軸上色収差の補正のために必要な条件を規定している。条件式

(7)、(8)の範囲を超えると軸上色収差が増大し、補正困難になってしまう。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に基づいて本発明にかかる広角撮影レンズ系の数値実施例を説明する。

【0023】(第1実施例)図1は、第1実施例にかかる広角撮影レンズ系のレンズ構成を示す図である。物体側から順に、物体側に凸面を向けた負屈折力を有するメニスカスレンズG1と、絞りSと、物体側に凹面を向けた正屈折力を有するメニスカスレンズG2とからなり、2つのレンズG1、G2は両面とも非球面(非球面数4*

$$S(y) = \frac{y^2/r}{1 + [1 - \kappa / (y/r)^2]^{1/2} + C2 \cdot y^2 + C4 \cdot y^4 + C6 \cdot y^6 + \dots}$$

【0027】ただし、非球面の近軸曲率半径Rは、次式で定義される。

【0028】 $R = 1 / (2 \cdot C2 + 1/r)$

なお、以下全ての実施例の諸元値において、本実施例の※

(全体諸元)

 $f = 2.85$ $Fno = 3.5$ $2\omega = 76.6^\circ$ $Bf = 3.66$

(レンズデータ)

| | r | D | νd | Nd |
|-----|---------|------|---------|---------|
| 1)* | 4.9965 | 1.30 | 32.17 | 1.67270 |
| 2)* | 1.4899 | 0.30 | | |
| 3) | 絞り | 0.20 | | |
| 4)* | -6.6764 | 1.10 | 82.52 | 1.49782 |
| 5)* | -0.9171 | Bf | | |

(非球面係数)

| 面 | κ | C4 | C6 |
|----|------------|---------------------------|---------------------------|
| 1) | 10.7601 | 3.5885×10^{-02} | -6.4309×10^{-03} |
| 2) | 6.9649 | 2.8393×10^{-01} | -8.4123×10^{-01} |
| 4) | -1349.1023 | -1.6850×10^{-01} | 3.2389×10^{-01} |
| 5) | 0.2362 | -4.0127×10^{-02} | -5.0304×10^{-02} |

(条件式対応値)

(1) $f/Bf = 0.778$

50

*面)を有している。また、無限遠物体から近距離物体への合焦は、レンズG1とレンズG2とが共に物体側に移動(全体繰り出し)することで行う。

【0024】以下の表1に本実施例の諸元値掲げる。レンズデータにおける左端の数字は物体側から数えたレンズ面の順番、rは各面の曲率半径を、Dは各レンズ面間隔、 νd は各ガラスのアップベ数、Ndは各ガラスのd線(587.56nm)での屈折率をそれぞれ示している。また、全体諸元におけるfは焦点距離、FnoはFナンバー、 2ω は画角、Bfはバックフォーカスをそれぞれ表している。

【0025】さらに、レンズ面番号に*印を付したレンズ面は非球面を示している。非球面は、光軸に垂直な方向の高さをy、高さyにおける光軸方向の変位量をS(y)、基準の曲率半径即ち頂点曲率半径をr、円錐係数を κ 、n次の非球面係数をCnとしたとき、以下の式で表される。

【0026】

【数1】

※諸元値と同一の符号及び非球面式を用いる。

【0029】

【表1】

- (2) $|f_1/f_2|=1.847$
 (3) $|f_1/f|=1.301$
 (4) $f_2/f=0.705$
 (5) $r_1/r_2=3.354$
 (6) $D_1/|f_1|=0.351$
 (7) $\nu d_2=82.52$
 (8) $\nu d_2-\nu d_1=50.35$

【0030】図2は、本実施例の諸収差を示す図である。収差図において、dはd線($\lambda=587.56\text{nm}$)、gはg線($\lambda=435.83\text{nm}$)、CはC線($\lambda=656.28\text{nm}$)、FはF線($\lambda=486.13\text{nm}$)での各収差をそれぞれ表している。また、非点収差図において、点線はメリジオナル像面、実線はサジタル像面をそれぞれ表している。なお、以下全ての実施例の収差図において、本実施例の収差図と同一の符号を用いる。図からも明らかなように、本実施例では良好に諸収差が補正されていることがわかる。

【0031】(第2実施例)図3は、第2実施例にかかる広角撮影レンズ系のレンズ構成を示す図である。物体側から順に、物体側に凸面を向けた負屈折力を有するメニスカスレンズG1と、絞りSと、物体側に凹面を向けた正屈折力を有するメニスカスレンズG2とからなり、2つのレンズG1、G2は両面とも非球面(非球面数4面)を有している。また、無限遠物体から近距離物体への合焦は、レンズG1とレンズG2とが共に物体側に移動(全体繰り出し)することで行う。

【0032】表2に本実施例の諸元値を掲げる。

【0033】

【表2】(全体諸元)

$$f=2.85$$

$$Fno=5.6$$

$$2\omega=76.6^\circ$$

$$Bf=3.64$$

(レンズデータ)

| | r | D | νd | ND |
|-----|----------|------|---------|---------|
| 1)* | 4.6783 | 1.50 | 32.17 | 1.67270 |
| 2)* | 1.3483 | 0.30 | | |
| 3) | 絞り | 0.20 | | |
| 4)* | -14.3513 | 1.20 | 82.52 | 1.49782 |
| 5)* | -0.9396 | Bf | | |

(非球面係数)

| 面 | κ | C4 | C6 |
|----|----------|---------------------------|---------------------------|
| 1) | 6.8337 | 2.1246×10^{-02} | -2.0694×10^{-03} |
| 2) | 4.8178 | 1.2687×10^{-01} | -2.0831×10^{-01} |
| 4) | 100.4146 | -6.4602×10^{-03} | 4.7069×10^{-02} |
| 5) | 0.2281 | -4.2255×10^{-02} | -4.1973×10^{-02} |

(条件式対応値)

$$(1) \quad f/Bf=0.783$$

$$(2) \quad |f_1/f_2|=1.753$$

$$(3) \quad |f_1/f|=1.207$$

$$* (4) \quad f_2/f=0.688$$

$$(5) \quad r_1/r_2=3.470$$

$$10 (6) \quad D_1/|f_1|=0.436$$

$$(7) \quad \nu d_2=82.52$$

$$(8) \quad \nu d_2-\nu d_1=50.35$$

図4は、本実施例の諸収差を示す図である。図からも明らかなように、本実施例では良好に諸収差が補正されていることがわかる。

【0034】(第3実施例)図5は、第3実施例にかかる広角撮影レンズ系のレンズ構成を示す図である。物体側から順に、物体側に凸面を向けた負屈折力を有するメニスカスレンズG1と、絞りSと、両凸レンズG2とからなり、2つのレンズG1、G2は両面とも非球面(非球面数4面)を有している。また、無限遠物体から近距離への合焦は、レンズ群G1とG2とが共に物体側に移動(全体繰り出し)することで行う。

【0035】

【表3】(全体諸元)

$$f=2.85$$

$$Fno=4.0$$

$$2\omega=77.2^\circ$$

$$Bf=3.85$$

(レンズデータ)

| | r | D | νd | ND |
|-----|---------|------|---------|---------|
| 1)* | 6.1176 | 1.30 | 40.51 | 1.73077 |
| 2)* | 2.0480 | 0.40 | | |
| 3) | 絞り | 0.50 | | |
| 4)* | 17.6400 | 2.20 | 81.61 | 1.49700 |
| 5)* | -1.2785 | Bf | | |

(非球面係数)

| 面 | κ | C4 |
|----|-----------|----------------------------|
| 1) | -1.2862 | 2.21190×10^{-02} |
| 2) | 4.0035 | 7.41490×10^{-02} |
| 4) | -689.6063 | -1.93910×10^{-02} |
| 5) | 0.4253 | 7.91720×10^{-03} |

(条件式対応値)

$$(1) \quad f/Bf=0.740$$

$$(2) \quad |f_1/f_2|=1.952$$

$$(3) \quad |f_1/f|=1.709$$

$$(4) \quad f_2/f=0.875$$

$$(5) \quad r_1/r_2=2.987$$

$$(6) \quad D_1/|f_1|=0.267$$

$$(7) \quad \nu d 2 = 81.61$$

$$(8) \quad \nu d 2 - \nu d 1 = 41.10$$

図6は、本実施例の諸収差を示す図である。図からも明らかなように、本実施例では良好に諸収差が補正されていることがわかる。

【0036】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、70°以上の広い画角を有し、歪曲収差が1%程度と小さく、焦点距離よりも長い適度な長さのバックフォーカスを備える小型の撮影レンズ系、特に固体撮像素子を用いるデジタルカメラ、ビデオカメラ、CCDカメラ、監視（警備）用カメラ等に好適な撮影レンズ系を提供でき *

* る。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例のレンズ断面図である。

【図2】第1実施例の諸収差図である。

【図3】第2実施例のレンズ断面図である。

【図4】第2実施例の諸収差図である。

【図5】第3実施例のレンズ断面図である。

【図6】第3実施例の諸収差図である。

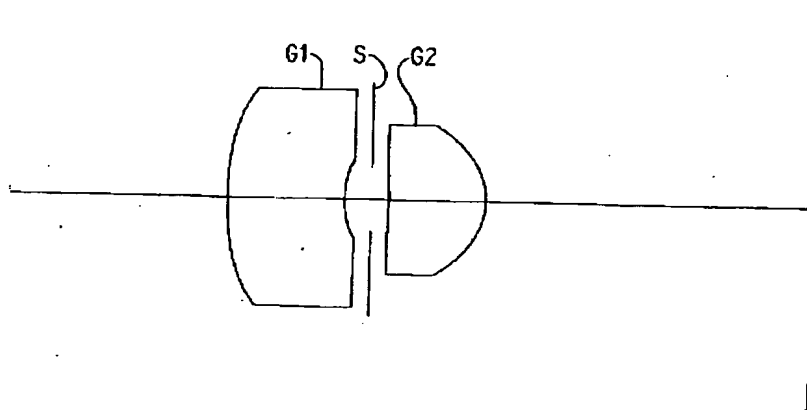
【符号の説明】

G1 前群

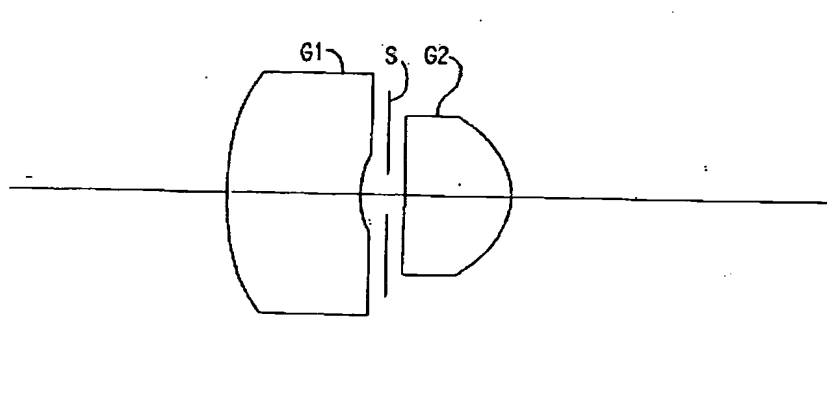
G2 後群

S 絞り

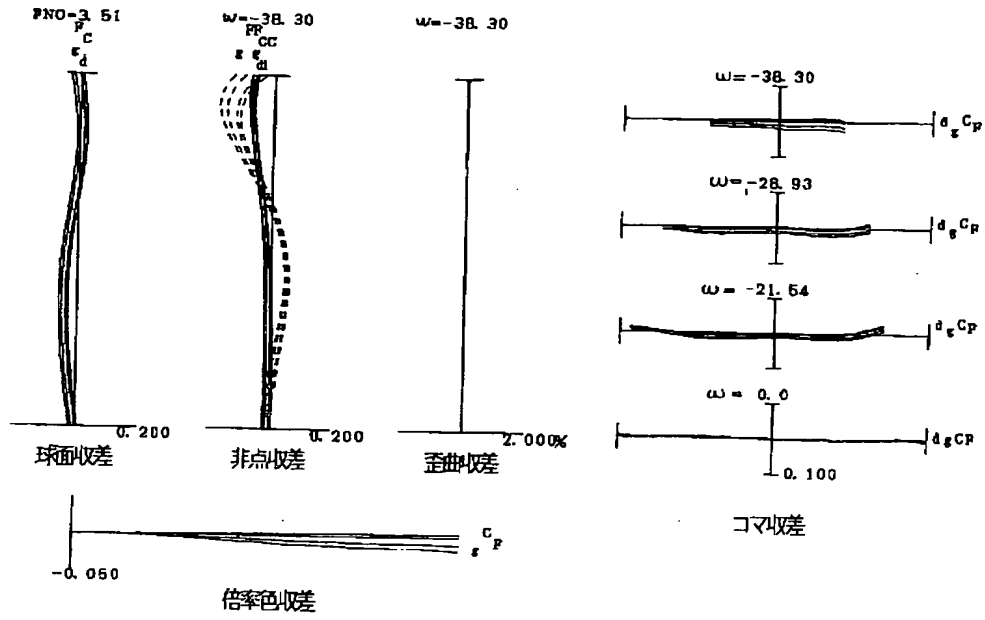
【図1】



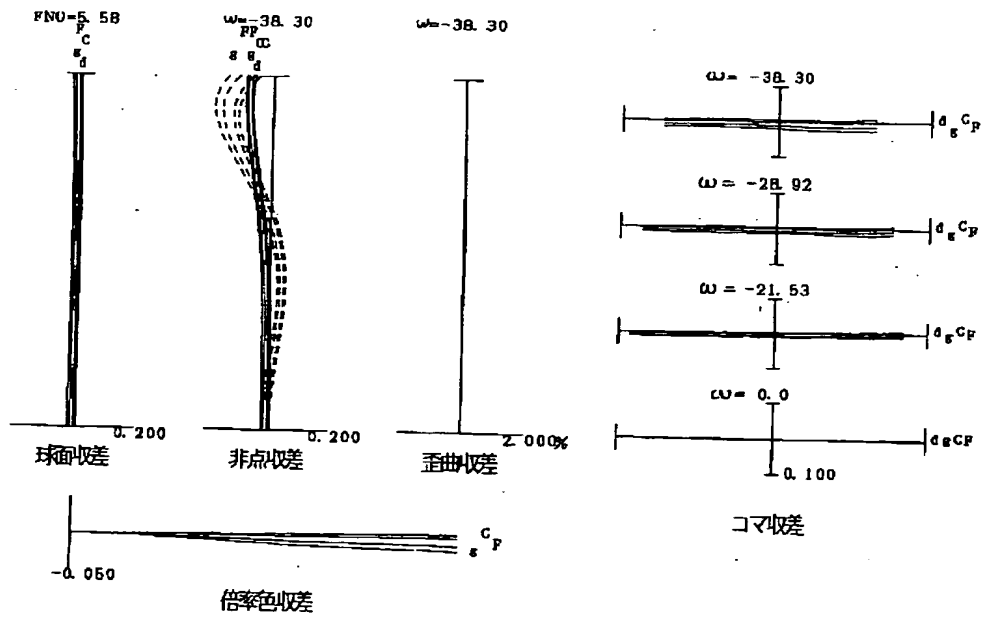
【図3】



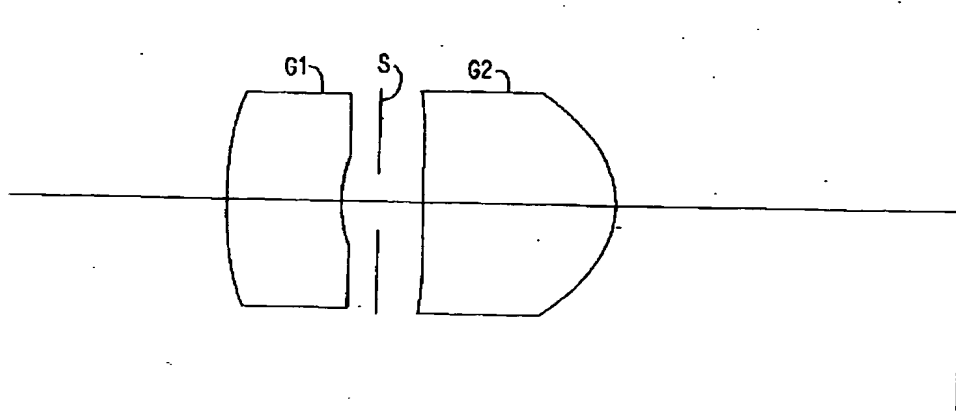
【図 2】



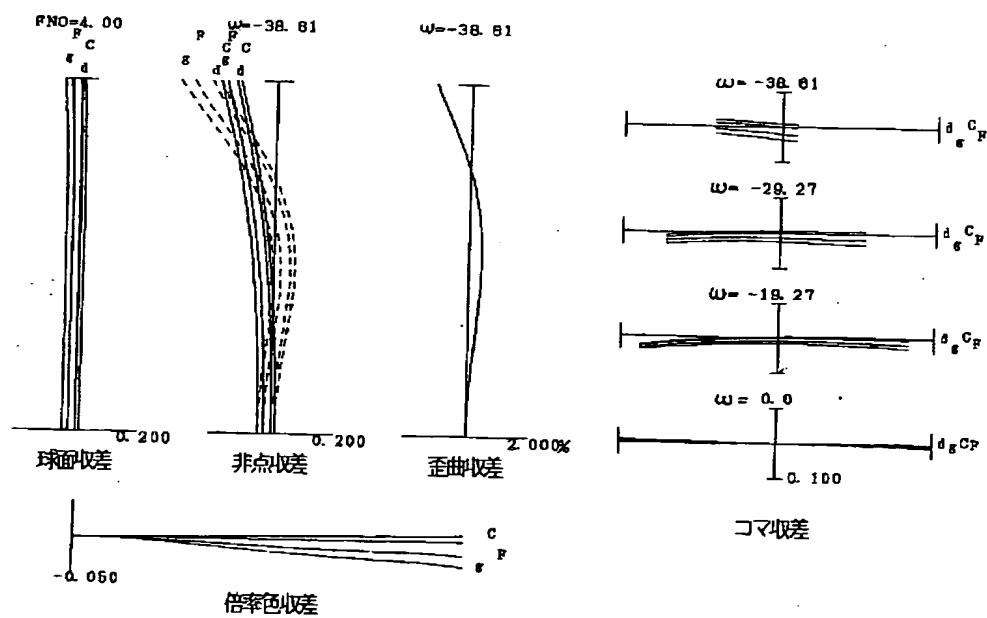
【図 4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 LA03 MA04 PA02 PA17 PB02
 QA02 QA07 QA17 QA21 QA32
 QA34 QA42 RA05 RA12 RA13
 RA32